

AGRONOMIA TROPICAL

REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

Maracay - Venezuela

Vol. VII

Enero - Marzo 1958

Nº 4

S U M A R I O

Pág.

Artículos:

- B. MAZZANI y O. GONZÁLEZ. Resultados de experimentos preliminares con ácido giberélico en ajonjolí, caraota, tomate y lechosa 175
- † VASILY S. ILJIN. Método del hipobromito para la determinación de nitrógeno en las plantas 191

Notas:

- H. JIMÉNEZ y S. HOROVITZ. Cruzabilidad entre especies de *Carica* 207
- P. GUAGLIUMI. Segundo Suplemento a la lista de los insectos de la caña de azúcar en Venezuela. 1956 - 1957 217

Información y Noticias:

- Nuevo Director del C.I.A., Décimo Congreso Internacional de Genética 223
- Bibliografía Agrícola 225

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS:

HELIO CAMPOS GIRAL

CONSEJO DE REDACCION DE LA REVISTA:

VÍCTOR M. BADILLO

FRANCISCO FERNÁNDEZ YÉPEZ

FELIPE GÓMEZ ALVAREZ

SALOMÓN HOROVITZ

HERNÁN OROPEZA

CARLOS EDUARDO RÍOS

CARLOS ROJAS GÓMEZ

Secretaria de la Revista:

CLARISA RAUSEO DE DÁVILA

LOCAL DE LA REVISTA:

Edificio N° 6,

Centro de Investigaciones Agronómicas,

Maracay - Venezuela.

Se agradece canje.

Exchange appreciated.

Cada autor es responsable de los conceptos contenidos en su trabajo.

RESULTADOS DE EXPERIMENTOS PRELIMINARES CON ACIDO GIBERELICO EN AJONJOLI, CARAOTA, TOMATE Y LECHOSA

por

B. MAZZANI y O. GONZÁLEZ (*)

A la lista de las sustancias que controlan el crecimiento de las plantas, se ha agregado recientemente el grupo de las "giberelinas", productos metabólicos del hongo *Gibberella fujikuroi* que es causante de una enfermedad del arroz conocida en Japón y Formosa con el nombre de "Bakanae". El origen de las giberelinas, su estructura química, el modo de producirlas, sus efectos sobre muchas plantas, han sido estudiados ya por varios autores (1, 2, 3). Las posibles aplicaciones prácticas de esas sustancias en la agricultura proceden de las reacciones fisiológicas que determinan en las plantas y que pueden ser resumidas así:

(1) aumento del peso en materia seca; (2) mayor altura; (3) inducción de la floración en plantas bienales, sin necesidad de vernalización; (4) interrupción del letargo. En las principales plantas de cultivo tratadas con giberelinas hasta el presente, los resultados son prometedores en algodón, caña de azúcar, piña y tabaco. En cambio en maíz, trigo, cebada, avena, remolacha azucarera, soya y papa, las giberelinas no aumentan el rendimiento y, en las cosechas graneras, debilitan los tallos favoreciendo el volcamiento de las plantas (2). En esta nota se informa sobre los resultados obtenidos en pruebas preliminares con ácido giberélico en semillas y plantas de ajonjolí, caraota, tomate y lechosa.

a) Ajonjolí.

El tratamiento se efectuó sumergiendo la semilla en soluciones de ácido giberélico, según las concentraciones y los tiempos que se indican en el cuadro 1. En el mismo cuadro también están resu-

(*) Sección de Fitotecnia, Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay.

midas las observaciones correspondientes. De ellas se deduce que el tratamiento de las semillas con ácido giberélico 10 a 500 ppm. por 2 a 24 horas, no ha influido sobre la germinación de la semilla, dejando inalterado el porcentaje y el tiempo; el mismo tratamiento influyó sobre el crecimiento de las plántulas, en forma ligera las concentraciones de 10 a 250 ppm. por 2 a 24 horas y mucho más marcada la concentración de 500 ppm. por 24 horas (fig. 1).

b) *Caraota.*

El tratamiento se efectuó igual como en a). En el cuadro 2 están resumidos los resultados. Estos demuestran que la caraota es muy sensible al tratamiento con ácido giberélico, obteniéndose, aún con las dosis más bajas y los tiempos más cortos, aumentos espectaculares de la longitud del hipocotilo y del primer entrenudo. Las diferencias de longitud con respecto al testigo persisten por toda la vida de la planta. (Fig. 3). También se ha observado una ligera anticipación de la germinación en los tratamientos de 50 y 250 ppm.

c) *Tomate.*

Los tratamientos incluyeron concentraciones de 10 a 250 ppm. por tiempos de 2 a 10 horas, sumergiendo la semilla como en a). Los efectos del ácido giberélico sobre la germinación de la semilla y el crecimiento de las plántulas fueron leves. Se observó una ligera anticipación de la germinación en la semilla tratada, y particularmente cierto adelanto en el desarrollo de la raíz. En todos los tratamientos las diferencias respecto al testigo habían desaparecido cinco días después de la siembra, mencionándose como única excepción la concentración más elevada por el tiempo más largo (250 ppm. x 10 horas). En este tratamiento las diferencias fueron visibles por un tiempo un poco más largo.

d) *Lechosa.*

No se obtuvo ningún resultado, ya que fué nula la germinación tanto de la semilla tratada con ácido giberélico como de la semilla testigo.

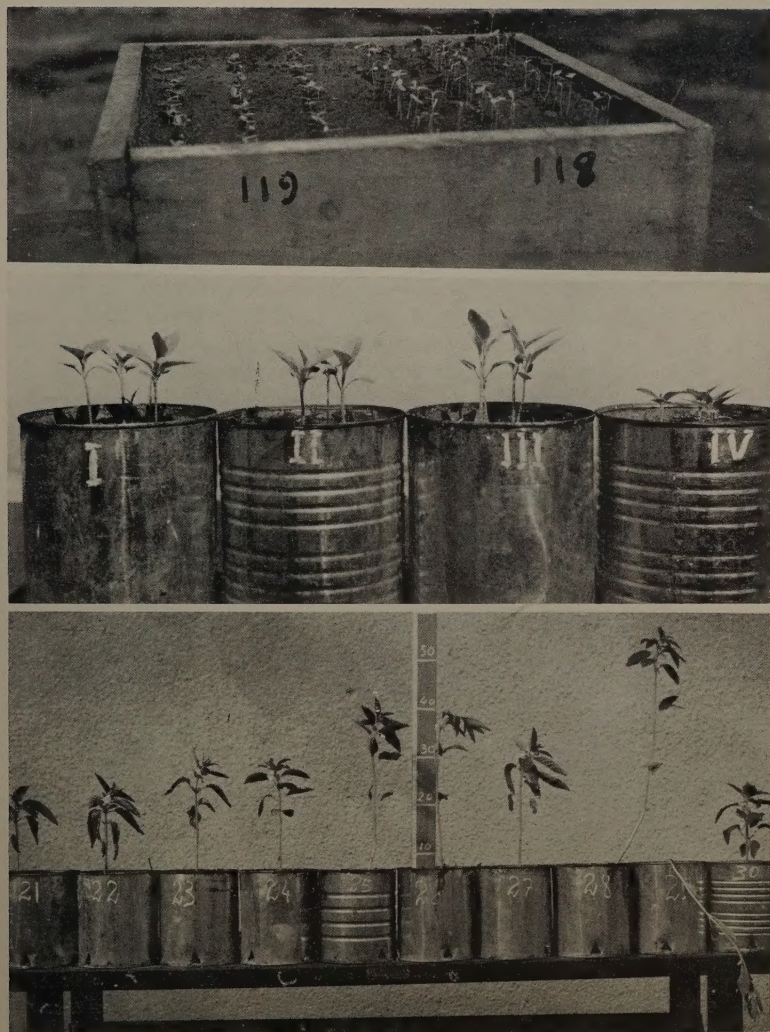


fig. 1. — Acido giberélico en ajonjolí:

118 : 500 ppm. x 24 horas (tratamiento semilla); 119 : testigo.
I a IV: 10, 100, 500 ppm. y testigo (Plantas asperjadas 8 días
después de la siembra y retratadas 8 días después de la asper
sión).

21-23: 10 ppm. x 1, x 2 y x 3

24-26: 100 ppm. x 1, x 2 y x 3

27-29: 500 ppm. x 1, x 2 y x 3

30: Testigo

(Plantas asperjadas 8, 19 y 30 días después de la siembra).

TRATAMIENTO DE LAS PLANTAS

a) *Ajonjolí.*

Las plantas fueron asperjadas con una pequeña asperjadora de mano en diferentes épocas y con diferentes concentraciones de ácido giberélico en agua, según se expone en el cuadro 3. Las observaciones resumidas en el mismo cuadro indican: 1) las plantas de ajonjolí son muy sensibles al ácido giberélico, siendo el efecto principal un alargamiento notable de los entrenudos; 2) el efecto del ácido giberélico es grosso modo proporcional a su concentración; 3) la duración del efecto es limitada, como lo demuestra el hecho de que en plantas tratadas 8 días después de la siembra con 10, 100 y 500 ppm. de ácido giberélico, las diferencias en altura que fueron primeramente de 71, 272 y 301%, respectivamente, desaparecieron luego y la altura a los 90 días fué igual como en el testigo; 4) repitiendo los tratamientos los efectos se acumulan y las plantas asperjadas dos y tres veces alcanzan alturas mayores y proporcionales a las concentraciones del ácido giberélico y al número de aspersiones. Como la demuestra la figura 1, en los casos extremos las plantas son muy debilitadas y terminan por caerse.

Para tener una idea de los efectos del ácido giberélico sobre la producción de frutos, se hizo la observación correspondiente y los resultados están resumidos en el cuadro 4. A pesar de que el número de frutos es anormalmente bajo aún en el testigo, era sin embargo lógico esperar que el ácido giberélico no estimularía un aumento de la fructificación, ya que los frutos se forman en los nudos y éstos, por efecto de la hormona, se encuentran más distanciados, pero no en mayor número.

Otro efecto del ácido giberélico fué observado en las hojas, cuyo tamaño fué notablemente más pequeño en las plantas tratadas que en el testigo (fig. 2).

b) *Caraota.*

Los tratamientos se efectuaron iguales como en el ajonjolí y los efectos del ácido giberélico sobre la altura de las plantas están resumidos en el cuadro 5. Ellos demuestran que:

(1) La planta de la caraota es muy sensible al ácido giberélico, observándose una transformación del hábito de crecimiento, por la que una caraota de "matica" como la variedad "Cubagua" que

se empleó en el experimento, tiende a asumir el porte de las variedades trepadoras (fig. 4). Esta observación coincide con la que otros autores han hecho en plantas leguminosas como guisante dulce y haba enana (1).

También para la caraota se pueden repetir las observaciones que se acaban de hacer para el ajonjolí, es decir, que las concentraciones del ácido giberélico y la frecuencia de los tratamientos influyen sobre los resultados.

En cuanto a la producción de frutos, no hubo diferencia entre el testigo y los diferentes tratamientos.

No obstante grandes diferencias en las alturas de las plantas, los pesos de las mismas, verdes y secas, no dieron indicación de que los tratamientos influyan sobre ellos. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

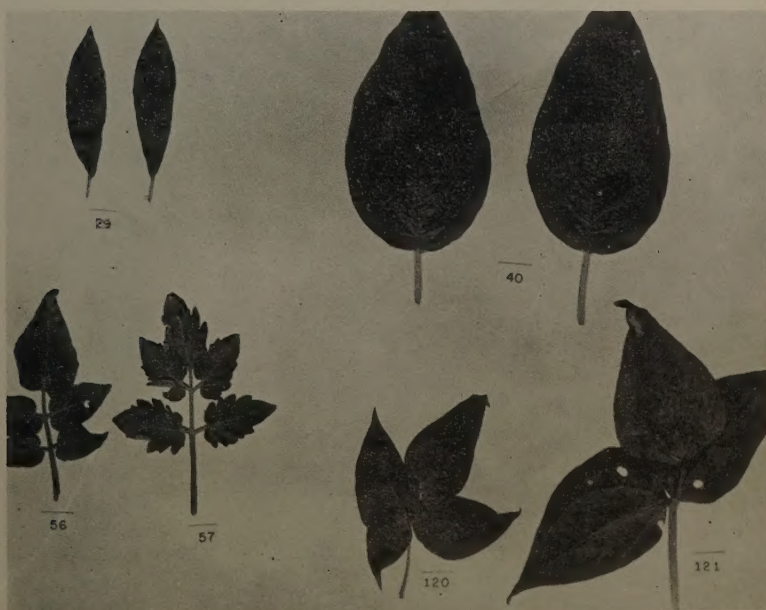


fig. 2.—Efectos del ácido giberélico sobre las hojas

Ajonjolí	(29): 500 ppm. x 3;	(40) Testigo.
Tomate	(56): 500 ppm. x 2;	(37) Testigo.
Caraota	(120): 100 ppm. x 1;	(121) Testigo.

	Peso verde	Peso seco
10 ppm.	6.66	0.97
50 "	4.41	0.64
250 "	4.88	0.73
Testigo	5.87	0.67



fig. 3.— Acido giberélico en caraota (tratamiento semilla x 10 horas).
 (94) 10 ppm.; (95) 50 ppm.; (96) 250 ppm.; (97) testigo.

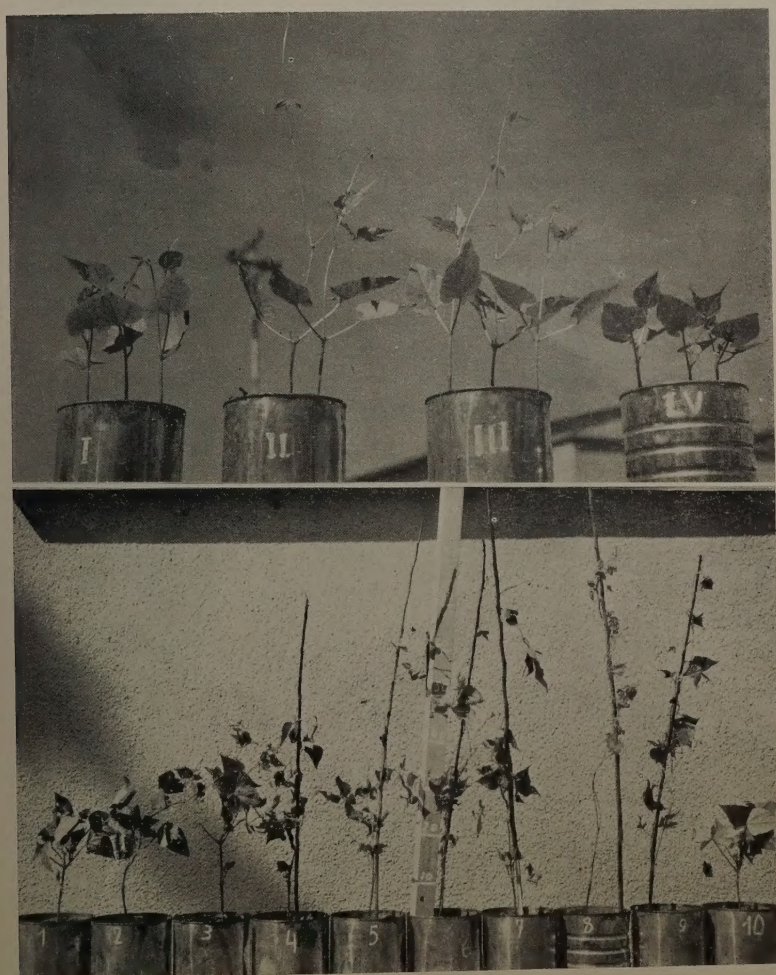


fig. 4.— Acido giberélico en caraota (tratamiento plantas).

I a IV: 10, 100 y 500 ppm. x 1 y testigo

1 a 3: 10 ppm. x 1, x 2 y x 3

4 a 6: 100 ppm. x 1, x 2 y x 3

7 a 9: 500 ppm. x 1, x 2 y x 3

10: Testigo

Como en ajonjolí, también en caraota el ácido giberélico redujo considerablemente la superficie de las hojas (fig. 2).

c) *Tomate.*

Los tratamientos de plantas de tomate fueron realizados en el semillero (7 días después de la siembra) y después del trasplante (18 días después de la siembra). En el semillero se observó mayor altura de las plantas asperjadas con ácido giberélico, siendo las diferencias respecto al testigo más leves que en ajonjolí y caraota (fig. 5). Como lo demuestran los datos del cuadro 6, el efecto del tratamiento en el semillero tendió a desaparecer después del trasplante. En los efectos de las aspersiones después del trasplante se observa en general: (1) el tomate es menos sensible al ácido giberélico que el ajonjolí y la caraota. El máximo incremento en altura fué de 66% en el tratamiento 500 ppm. en el almácigo y después del trasplante; (2) el efecto de las diferentes concentraciones es escasamente visible y lo mismo puede decirse de la duración de los efectos del tratamiento hecho en el semillero; (3) la fructificación fué muy escasa en todos los tratamientos, incluyendo el testigo, y por esta razón se omite la comparación de los datos obtenidos; (4) las hojas mantuvieron más o menos inalterado el tamaño, pero cambiaron de forma, como se puede ver en la figura 2.

d) *Lechosa.*

Los efectos del ácido giberélico sobre plantas de lechosa son muy marcados, observándose un incremento de altura de hasta 357% en las plantas que recibieron 500 ppm. dos veces, comparadas con el testigo (fig. 6). También en lechosa son bien definidos los efectos de las diferentes concentraciones. Con respecto a las otras plantas tratadas, parece ser que en la lechosa el efecto del ácido giberélico es de mayor duración. En realidad, como lo demuestran los datos del cuadro 7, las diferencias en altura causadas por el ácido giberélico aplicado 9 días después de la siembra, se mantuvieron por un lapso de 90 días.

OBSERVACIONES FINALES

Refiriéndonos ahora a las posibles aplicaciones prácticas del ácido giberélico sugeridas por los resultados de estas pruebas preliminares, se puede observar:

- a) En ajonjolí se presenta la posibilidad de acelerar el crecimiento inicial de las plantas, poniéndolas así en mejores condiciones para competir con las malas hierbas. Es condición favorable el hecho de que se puede lograr estos resultados por medio del tratamiento de la semilla que es evidentemente más práctico y más económico que la aspersión de las plantas. Probablemente sea necesario que el tratamiento de la semilla se haga en seco, para obviar los inconvenientes que se presentarían al tener que manejar para la siembra una semilla después de sumergida en una solución por varias horas.



fig. 5. — Ácido giberélico en tomate (tratamiento plantas).

- 45 y 47: 10 ppm. en almácigo y después del trasplante.
 46 y 48: 10 ppm. después del trasplante.
 49 y 51: 100 ppm. en almácigo y después del trasplante.
 50 y 52: 100 ppm. después del trasplante.
 53 y 55: 500 ppm. en almácigo y después del trasplante.
 54 y 56: 500 ppm. después del trasplante.
 57: Testigo.

Esta dificultad no parece insuperable y hay antecedentes favorables al respecto (4). También es favorable a esta posibilidad el hecho de que la duración de los efectos del ácido giberélico es limitada, lo que permite obviar los inconvenientes de debilitamiento del tallo y consecuente susceptibilidad al vuelco.

- b) En caraota las transformaciones que hemos descrito de las plantas, especialmente la tendencia a volverse trepadoras, parece excluir el aprovechamiento práctico de las propiedades del ácido giberélico, especialmente si se considera que para facilitar la mecanización de este cultivo, se requieren plantas de porte bajo y recogido.



fig. 6.— Ácido giberélico en lechosa (tratamiento plantas).

74 a 76: 10 ppm.

77 a 79: 100 ppm.

80 a 82: 500 ppm.

83: Testigo.

- c) **Tomate:** El aspecto más importante del uso del ácido giberélico en tomate es su influencia sobre la formación de frutos en ausencia del polen (5). Este aspecto no ha sido incluído en nuestros experimentos, pero de ellos se deduce la interesante posibilidad de recortar el intervalo entre la siembra y el trasplante. El tratamiento con ácido giberélico de las plantas en los semilleros es factible por lo limitado de la superficie de éstos. El adelanto que se logra por ese medio en el crecimiento de las plantas puede contribuir al escalonamiento de las siembras y esto a su vez mejorar las condiciones de mercado para el horticultor.
- d) **Lechosa:** No habiendo antecedentes de ninguna clase sobre los efectos del ácido giberélico en lechosa, nuestros resultados se limitan a indicar la posibilidad de hacer más corta, como en tomate, la permanencia de las plantas en los semilleros.

RESUMEN

Sumergiendo semillas de ajonjolí, caraota, tomate y lechosa en ácido giberélico de concentraciones variables entre 10 y 500 ppm. y por tiempos entre 2 y 24 horas, quedaron inalterados el porcentaje y el tiempo de la germinación. El mismo tratamiento influyó sobre el crecimiento de las plántulas, en forma ligera en las concentraciones de 10 a 250 ppm. y más marcada la concentración de 500 ppm. por 24 horas.

Las plantas fueron asperjadas en diferentes épocas y con soluciones de ácido giberélico en agua, en concentraciones variables entre 10 y 500 ppm. Fué observado un alargamiento notable de los entrenudos. El efecto del ácido giberélico es grosso modo proporcional a su concentración; y su duración es limitada. Repitiendo los tratamientos, los efectos se acumulan y en los casos extremos las plantas son muy debilitadas y terminan por caerse.

SUMMARY

Seed germination of sesame, bean, tomato and papaw was unaltered by seed treatment with gibberellin 10 to 500 ppm. for 2 to 24 hours, but seedling growth was accelerated and seedling heights were roughly proportional to the concentration of gibberellin.

Plant treatment with the same concentrations of gibberellins resulted in longer internodes and higher plants. The effects of gibberellin were grosso modo proportional in intensity and duration to its concentrations. In replicated treatments the effects accumulate and in extreme cases the plants are weakened and upset.

Cuadro 1: *Efectos del ácido giberélico sobre germinación de la semilla y desarrollo de plántulas de ajonjolí.*

TRATAMIENTO			
Concentración ppm.	Duración horas	% de germinación	Altura plántulas cms. a los cinco días
10	2	95	2.8
	10	96	3.1
	24	95	3.8
50	2	97	3.2
	10	94	3.6
	24	95	3.2
250	2	96	3.1
	10	96	3.2
	24	95	3.6
Testigo		96	2.2
			a los 10 días
500	24	95	10.1
Testigo		95	3.1

Cuadro 2: *Efectos del ácido giberélico sobre la germinación de la semilla y el desarrollo de las plántulas de caraota.*

TRATAMIENTO				
Concentración ppm.	Duración horas	% de germinación	Altura de las plántulas en cms. a los seis días:	
			Hipocotilo	Primer entrenudo
10	10 horas	86	12	8
50	10 horas	84	10	8
250	10 horas	85	15	12
Testigo		86	4	2,5

Cuadro 3: *Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plantas de ajonjolí.*

TRATAMIENTO		ALTURA EN CENTIMETROS		
Concentración ppm.	Epoca (1)	15 (1)	32 (1)	90 (1)
10 x 1	8	9.23	13.50	34.88
x 2	8 y 19		15.54	34.60
x 3	8, 19 y 31		17.00	43.75
100 x 1	8	16.08	17.70	34.33
x 2	8 y 19		29.95	44.28
x 3	8, 19 y 31		31.00	54.50
500 x 1	8	17.77	19.70	35.00
x 2	8 y 19		37.90	52.16
x 3	8, 19 y 31		37.90	74.75
Testigo		5.9	11.90	35.50

(1) Días después de la siembra.

Cuadro 4: *Efecto del ácido giberélico sobre la fructificación del ajonjolí.*

TRATAMIENTO		Número de frutos por planta
Concentración ppm.	Epoca (1)	
10 x 1	8	11.88
x 2	8 y 19	11.50
x 3	8, 19 y 31	11.87
100 x 1	8	8.88
x 2	8 y 19	12.57
x 3	8, 19 y 31	8.80
500 x 1	8	10.20
x 2	8 y 19	10.50
x 3	8, 19 y 31	9.25
Testigo		13.50

(1) Días después de la siembra.

Cuadro 5: *Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plantas de caraota.*

TRATAMIENTO		ALTURA EN CENTIMETROS	
Concentración ppm.	Epoca (1)	15 (1)	32 (1)
10 x 1	8	20.87	22.17
x 2	8 y 19		30.60
x 3	8, 19 y 31		35.00
100 x 1	8	57.50	60.60
x 2	8 y 19		79.40
x 3	8, 19 y 31		76.40
500 x 1	8	60.60	61.40
x 2	8 y 19		85.11
x 3	8, 19 y 31		93.55
Testigo		17.20	19.00

(1) Días después de la siembra.

Cuadro 6: *Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plantas de tomate.*

TRATAMIENTO ppm.		
En almácigo	Después del trasplante	Altura en centímetros
7 (1)	18 (1)	40 (1)
10	10	15.89
0	10	19.00
100	100	17.20
0	100	17.72
500	500	23.42
0	500	20.30
10	0	16.70
100	0	12.11
500	0	14.77
Testigo		13.58

(1) Días después de la siembra.

Cuadro 7: *Efecto del ácido giberélico sobre la altura de las plantas de lechosa.*

TRATAMIENTO		Altura en cms. a los días después de la siembra:	
Concentración ppm.	Epoca (1)	40	90
10 x 1	19	4.00	8.29
10 x 2	19 y 40		8.50
100 x 1	19	8.82	12.60
100 x 2	19 y 40		20.07
500 x 1	19	10.76	15.09
500 x 2	19 y 40		30.75
Testigo		3.25	8.61

(1) Días después de la siembra.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- (1) BRIAN, P. W. y J. F. GROVE. El ácido giberélico. Endeavour, julio 1957.
- (2) WITTWER, S. H. Gibberellin, new chemicals for crop production. A Farm Chemical Reprint, from the may 1957 issue.
- (3) STRONG, F. M. Control del crecimiento en plantas. Conferencia dictada en la Asovac, Caracas, Nov. 1957. (Mimeograf.).
- (4) WITTWER, S. H. and M. J. BUKOVAC. Gibberellin and higher plants: VIII. Seed treatment for beans, peas and sweet corn. Quarterly Bull. Michigan Agricultural Exp. Sta. 40 (1): 215-224, Aug. 1957.
- (5) WITTWER, S. H. and M. J. BUKOVAC. Gibberellins, new chemicals for crop production. Quarterly Bull. Michigan Agr. Exp. Sta. 39 (3): Febr. 1957.

METODO DEL HIPOBROMITO PARA LA DETERMINACION DE NITROGENO EN LAS PLANTAS

por

† VASILY S. ILJIN (*)

En los laboratorios de investigación y de industrias se usa corrientemente el método de KJELDAHL para la determinación de nitrógeno en varias clases de sustancias biológicas y naturales.

Este método está basado en la oxidación de las sustancias orgánicas mediante la digestión con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores. El nitrógeno de aquéllas se convierte cuantitativamente en amonio, el cual se fija en la solución ácida. Por la adición de hidróxido de sodio se libera el amoníaco que destila y se absorbe en una solución valorada de ácido sulfúrico o clorhídrico. El exceso de ácido se titula con otra solución valorada de hidróxido alcalino.

Una variante del método consiste en recoger el amoníaco destilado en una solución saturada de ácido bórico, que también absorbe amoníaco y forma el borato que se titula con ácido.

La destilación del amoníaco mediante la ebullición creciente se sustituye con el paso de vapor por la solución en estudio; el vapor arrastra el amoníaco, se condensa en un refrigerante y pasa al recipiente que contiene el ácido valorado. La destilación con vapor reduce notablemente el tiempo de trabajo. En las dos formas de destilación hay la posibilidad de que puedan salir y condensarse en el recipiente, además del amoníaco, pequeñas gotas de álcali que neutralizan y cambian la concentración del ácido valorado; los valores para el nitrógeno obtenidos así son exagerados. Se llega a estos resultados cuando la ebullición es fuerte o cuando el paso de los vapores por la solución es muy rápido.

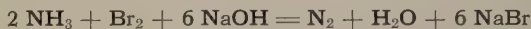
(*) Publicamos este trabajo póstumo del Prof. ILJIN, recientemente fallecido, como un homenaje a su memoria.

Para reducir el error se hace pasar el vapor por una trampa antes de su ingreso al refrigerante; pero esto no siempre evita el error. El doctor H. VALERY, profesor de la Facultad de Medicina Veterinaria, que posee una enorme práctica en la destilación de amoníaco, llegó a la conclusión que para obtener una reducción efectiva del error es necesario colocar por lo menos cuatro trampas en el sistema. (Comunicación personal).

Resultados iguales obtuvo el autor del presente trabajo, usando una sola trampa y destilando en corriente de vapor; el error que había sido de 10 a 15% y más, se logró reducirlo al 1-2%, con la modificación mencionada.

Otra manera de impedir el escape del álcali al recipiente de la solución titulada, consiste en sacar el aire del aparato que contiene el líquido en investigación y del recipiente con álcali, sin hervir. Este método requiere mucho tiempo, 4 ó más horas. Pero para acelerar la salida del amoníaco puede calentarse hasta una temperatura de 70° a 90° C. Para evitar la destilación se buscan métodos de determinación inmediata de la solución que se obtiene mediante la combustión de material biológico en ácido sulfúrico, según el método de KJELDAHL. En general se aplica la determinación colorimétrica según NESSLER, en la química clínica y en bioquímica. La aplicación de este método a las plantas da resultados dudosos en la mayoría de los casos.

En la química clínica y biológica se usa también otro método para determinar directamente el nitrógeno, que se basa en la reacción entre el amoníaco y el bromo en solución alcalina. En el transcurso de esta reacción se libera N₂ gaseoso según la ecuación siguiente:



Esta reacción fué utilizada por VAN SLYKE (1927), que primero sometió los materiales biológicos como suero, sangre y orina a un proceso de digestión con ácido sulfúrico, ácido fosfórico y sulfato de potasio. Convirtió así el nitrógeno orgánico en amoníaco; neutralizó el exceso de ácido y aplicó hipobromito. A los dos minutos se produjo la liberación del nitrógeno que después se determinó por el método volumétrico. Este método fué usado en la química clínica por PETERS y VAN SLYKE (1932-33).

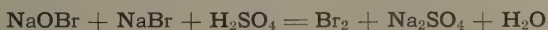
RITTENBERG y SCHOEHEIMER (1935), RITTENBERG (1946), SPRINGER y RITTENBERG (1956) y GLOVER (1956) dan la descripción de este método y también la preparación de los reactivos. Estos autores aplicaron este método en química clínica. Primero se quema el material durante dieciocho horas por el método de KJELDAHL con ácido sulfúrico y los cata-

lizadores correspondientes, después se procede a destilar el amoníaco en ácido sulfúrico 0,07 N y luego se aplica hipobromito muy alcalizado.

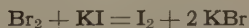
RAPPAPORT (1949), en sus análisis de sangre y úrea determinaba no nitrógeno gaseoso sino la cantidad de hipobromito usado para la reacción con amoníaco. Con la diferencia entre dos determinaciones, la cantidad total de hipobromito aplicada para la reacción menos la cantidad de hipobromito que queda después de la reacción, calculó la cantidad de nitrógeno.

Con los principios en que se basan estos métodos el autor ha elaborado un método para determinar nitrógeno en las plantas, que expone en el presente artículo.

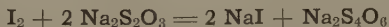
La determinación se basa en la reacción del amoníaco con el hipobromito. A la solución de bromo y bromuro potásico en agua se agrega hidróxido de sodio que produce la reacción con la formación de hipobromito; el hipobromito reacciona con el amoníaco, como se indicó anteriormente. El hipobromito se aplica en exceso y se calcula la cantidad de bromo que no reacciona y que queda en la forma de hipobromito. El bromo que ha quedado en la forma de hipobromito se determina por yodometría; primero se libera el bromo por acidificación:



Después se aplica yoduro potásico que reacciona con el bromo y el yodo queda libre:



El yodo se determina de la manera corriente con hiposulfito:



Como puede verse en las ecuaciones anteriores, tres átomos de bromo reaccionan con un átomo de nitrógeno, es decir, que 1 mol. bromo corresponde a 1/3 mol. de nitrógeno, ó 1 cc. de la solución 0,01 N de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ consumida en la titulación del yodo corresponde a $0,14/3 = 0,0467$ mg. de N.

REACTIVOS

- 1) Solución "buffer": disolver 169,0 g. de ácido bórico y 29,2 g. de hidróxido de sodio en 800 ml. de agua, calentar durante 30 minutos para eliminar el amoníaco, enfriar, completar 1 litro y después filtrar.

- 2) Solución de bromo: disolver 25 gramos de bromuro potásico en 700 mililitros de agua y después 2,5 de bromo, completar un litro. Guardarla en nevera.
- 3) Solución de hipobromito: a un balón aforado de 500 ml. se llevan 100 ml. de la solución de bromo (2), se agregan 6 ml. de la solución 1 N de hidróxido de sodio (1) y 125 ml. de la solución "buffer" (1), completar con agua hasta la marca. Pasar la solución a un frasco oscuro y taparlo muy bien. La solución debe prepararse cada vez y usarse fresca.
- 4) Solución de indicadores: en 30 ml. de solución 1 N de hidróxido de sodio se disuelven 25 mg. de rojo de metilo y 100 mg. de azul de timol y con agua se completan 100 ml.
- 5) Solución de fluoruro sódico al 5%, filtrarla.
- 6) Solución de ácido 6N; disolver en 1 litro 180 ml. de ácido sulfúrico concentrado.
- 7) Solución alcalina: disolver en 1 litro 250 g. de hidróxido de sodio.
- 8) Solución de fosfato sódico dibásico al 10%: cuando se dispone de la sal anhidra, Na_2HPO_4 se disuelven en 1 litro 100 g. pero si se usa la sal que tiene 7 moléculas de agua de cristalización, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ se toman 190 gramos y cuando se usa la sal con 12 moléculas de agua, $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ hay que tomar 252 gramos.
- 9) Solución valorada de tiosulfato sódico 0,01 N: se prepara una solución patrón de 0,1 N disolviendo 24,822 g. de tiosulfato de sodio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ en 1 litro. Para el análisis se diluye 10 veces.
- 10) Solución de almidón al 1%: 5 g. de almidón soluble se mezclan con un poco de agua fría que se vierten en 400 ml. de agua hirviendo; se diluyen en 500 ml., se le agregan y disuelven 100 g. de cloruro de sodio. Se puede guardar largo tiempo sin que se malogre.
- 11) Yoduro potásico, en cristales.
- 12) Solución patrón de nitrógeno: secar en la estufa a 105°C sulfato de amonio y disolver en 1 litro de agua 0,4717 g. Aplicar 30 ml. de ácido sulfúrico concentrado y después completar 1 litro. 1 ml. contiene 0,1 mg. de nitrógeno.

(1) La adición de NaON se puede eliminar y aplicarla a la muestra (como se indica adelante). De esta manera se aumenta la estabilidad del reactivo.

PROCEDIMIENTO

Todas las manipulaciones que se describen a continuación, se han hecho suponiendo que para la determinación de nitrógeno se tomó 0,5 g. de la planta seca y molida que ha sido digerida en un balón de KJELDAHL con 6-7 ml. de ácido suífúrico concentrado más 1 g. de sulfato de potasio y 1 ml. de solución de sulfato de cobre al 8%.

Después de efectuada la combustión completa, la solución se disuelve en 25 ml. en un balón aforado. Para la determinación se toma una alícuota que no debe contener más de 1 mg. de nitrógeno; para varias plantas esto corresponde a 2-3 ml.; de las especies que tienen poco nitrógeno se toman hasta 5 ml. (no más) y de las ricas en nitrógeno, 0,5 ml. La alícuota se coloca en un matraz Erlenmeyer de 250 ml., se agregan 1-2 ml. de la solución de fosfato sódico (8) y 20 ml. de agua por cada mililitro de la solución de cenizas húmedas. Entonces se aplican 1-2 gotas de indicador (4) y 1,5 ml. de la solución de fluoruro sódico (5).

Brominación. — Se añade a gotas y con precaución la solución de hidróxido sódico al 25% hasta que el líquido adquiera color azul (no aplicar en exceso) e inmediatamente con la pipeta volumétrica se vierten 20 ml. exactos de la solución de hipobromito (3). En otro matraz Erlenmeyer de 250 ml. se prepara un testigo: se vierten 1-2 ml. de la solución de fosfato (8), 20-30 ml. de agua, 1,5 ml. de la solución de fluoruro sódico (5) y una gota de la de indicadores (4); se alcaliniza hasta que aparezca el color azul y luego se aplican 20 ml. de la solución de hipobromito. Los dos matraces se dejan en reposo por 5 minutos y después se les añade algunos cristales de yoduro potásico y 810 ml. de ácido sulfúrico 6 N (6). Como resultado de esta reacción se libera el bromo que reacciona con el yoduro de potasio y queda yodo libre. Esperar 1-2 minutos y titular del modo ordinario el yodo libre con tiosulfato sódico; al comienzo sin almidón y después al finalizar la reacción, cuando el color amarillo casi desaparece añadir 4-5 gotas de la solución de almidón (10), con la que el color se vuelve azul; continuar la titulación hasta la decoloración completa y no prestar atención al retorno del color azul transcurridos 1-2 minutos.

La diferencia entre la cantidad de tiosulfato consumida en el testigo y la consumida por la solución investigada, dará la cantidad de bromo que reaccionó con el amonio y también la cantidad de nitrógeno en la muestra; 1 ml. de 0,01 N de tiosulfato de sodio corresponde a 0,0467 mg. de nitrógeno.

Para valorar la solución de tiosulfato y determinar la cantidad de nitrógeno que corresponde a 1 ml. 0,01 N de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ se determina la normalidad de esta solución del modo corriente (con la solución y yodo) o se calcula a base de la determinación de nitrógeno en la solución patrón de sulfato de amonio (12). Para la determinación se toman 5-10 ml. de dicha solución y se aplican, como en las determinaciones ya descritas, agua y las soluciones de fosfato, de fluoruro sódico y de indicador; se alcaliniza, se añaden 20 ml. de hipobromito, etc. De esta manera, usando un método para todas las determinaciones, se calcula la relación entre la solución valorada de tiosulfato y el contenido de nitrógeno.

EL CAMBIO DE REACTIVIDAD DE LA SOLUCION DE HIPOBROMITO

La solución preparada de hipobromito pierde gradualmente su capacidad de reacción con el nitrógeno, manteniendo la misma cantidad de bromo que libera cuando se aplica el ácido. 20 ml. reactivo Nº 3 recién preparado reaccionan con cerca de 1,6 mg. de nitrógeno; dejándolo de 3 a 5 horas en el laboratorio, la misma cantidad de reactivo reacciona solamente con 1,2 ó 1,0 mg. N. Cierta parte del reactivo es inactivado y no interviene en la reacción. Por eso es mejor usar siempre el reactivo recién preparado para una serie de determinaciones de 8-12 muestras, tomando dos testigos, la primera y la última.

La disminución de actividad se produce por la aplicación de los reactivos suplementarios, hidróxido de sodio y "buffer". La adición de "buffer" solo, inactiva menos; en este caso los resultados de la determinación tienen una precisión semejante a la adquirida con el reactivo completo. La solución de bromo mantiene una estabilidad absoluta cuando no se le agregan los reactivos suplementarios (NaOH y "buffer"), sino solamente bromo disuelto en agua con KBr (reactivo Nº 2) y diluido 5 veces en el momento de usarse; la parte inactiva faltaría completamente. En este caso el "buffer" e hidróxido se aplican no a la solución de bromo, sino a la muestra con nitrógeno por determinarse. El procedimiento es el siguiente:

En un balón de Erlenmeyer con la muestra de nitrógeno se agregan 30 ml. agua, 1,5 ml. de solución NaF (Nº 5), 2 ml. solución Na_2HPO_4 (Nº 8), 1 ó 2 gotas indicador (Nº 4) y después a gotas 25% solución "buffer" (Nº 1) y al fin 20 ml. solución de bromo (Nº 2) diluido cinco veces con agua. De la manera descrita se determina el bromo en el testigo y en la muestra.

En la operación de transvasar la solución de bromo del frasco a una bureta, el bromo se evapora parcialmente. Para reducir en lo posible esta

pérdida, la solución se coloca en frasco grande (500-1.000 ml.) con un tubo al fondo que se conecta con la bureta. El frasco se coloca en una posición elevada para permitir que la solución pase a la bureta. El frasco y la bureta se cubren por encima con una tapa que contiene un capilar para la circulación de aire.

DISCUSION Y CONTROL DEL METODO

El método descrito permite realizar determinaciones más precisas y con mayor rapidez que el método KJELDAHL.

La valoración del hipobromito disminuye con el tiempo, por esto cuando se hacen varias determinaciones es necesario controlar la titulación tomando un testigo para cada 5 ó 6 pruebas y se repite el control de la valoración.

El control del método se efectuó con soluciones puras de sulfato de amonio y también con las soluciones de cenizas obtenidas de la combustión húmeda de varias plantas.

Descripción de experimentos

En este caso se usó una cantidad precisa de la solución patrón de sulfato de amonio (12), con 0,1 mg. de nitrógeno en 1 ml.

Según la ecuación, 1 ml. = 0,0467 de N.

En el cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos en las determinaciones.

En el experimento siguiente se tomó igual cantidad de nitrógeno, 1 mg., y la determinación se repitió varias veces. En el cuadro 2 se anota la cantidad de tiosulfato:

- 1) Usado para la titulación del bromo que quedó sin reaccionar.
- 2) Diferencia con el testigo de la cantidad consumida por la reacción.

En los experimentos siguientes se determinó exactamente la cantidad de nitrógeno en las cenizas húmedas de varias plantas; se tomaron 10 ml. de la solución de cenizas que se destilaron al ácido sulfúrico 0,1 N, por el método corriente de KJELDAHL. De esta manera se obtuvo en el destilado, solución pura de sulfato de amonio y en esta solución fué determinado el nitrógeno. En este método no interfiere el álcali, no altera los resultados y las cenizas quedan liberadas de impurezas. La destilación

debe continuar hasta que el volumen del líquido alcance los 100 ml.; de este volumen se tomaron 20 ml. para la determinación de nitrógeno y después se calculó el volumen total, 100 ml. del destilado ó 10 ml. de solución de cenizas.

En primer lugar, discutiremos el destilado de la solución pura para controlar este método.

La destilación se repitió 12 veces. En cada una se hicieron 2 determinaciones de nitrógeno. Fué destilado 1 ml. de N y se encontraron las siguientes cantidades:

Promedio
0.98; 1.02; 0.99; 0.99; 1.00; 1.00; 1.02; 0.99; 1.01; 1.03; 1.01; 1.03 = 1.006 mg.
de N.

De la misma manera se destilaron 10 cc. de solución de cenizas de *Centrosema*. La determinación dió los siguientes resultados:

Promedio
0.96; 0.99; 0.94; 0.94; 0.96; 0.93; 0.99; 0.96; 0.96; 0.94; 0.99 = 0.95 mg.
de N.

Las variaciones no fueron notables.

Después se determinó el nitrógeno directamente en la misma solución de cenizas, sin destilación, según el método descrito (véase Procedimiento). A 0.5-0.8 ml. se aplicaron los reactivos indicados.

La cantidad de N se calculó para 1 cc. del líquido y se obtuvieron los resultados siguientes:

Promedio
0.94; 0.96; 0.94; 0.94; 0.94 = 0.95 mg. de N/1 cc.

Los resultados de las determinaciones de nitrógeno hechas en el destilado coinciden exactamente con los resultados obtenidos en las determinaciones efectuadas directamente, sin destilación; a pesar de que el destilado está exento de impurezas y la solución de cenizas, sin destilar, contiene impurezas.

Para las determinaciones del experimento siguiente se usaron cenizas de Milo; unas determinaciones fueron hechas en el destilado y otras en la solución de cenizas. El cálculo fué hecho para 1 cc.

Promedio
En el destilado: 0.94; 0.94; 0.95; 0.95; 0.94; 0.95 = 0.94 mg. de N
En las cenizas: 0.94; 0.93; 0.95; 0.95; 0.95; 0.94 = 0.94 mg. de N

Nuevamente coincidieron las determinaciones.

Más adelante se comparan las pruebas hechas en distintas plantas de Guinea, que contenían cantidades distintas de nitrógeno. También se destilaron 10 cc. y la determinación se hizo en 20 ml. del destilado y en 2 cc. de la solución de cenizas.

En los experimentos siguientes se hicieron ensayos de varios reactivos, para determinar la cantidad adecuada y el tiempo que demora la reacción.

1) *Preparación del hipobromito.*

A 100 cc. de la solución de bromo (1) se agregaron varias cantidades de hidróxido de sodio 1 N; 4 ml. cuando el color se mantiene pardo por la presencia de bromo libre y hasta 12 ml; el color se vuelve amarillo limón a los 6 ml. en adelante. Se agrega 19,5 ml. de la solución "buffer" y el volumen se completa a 500 ml. Para las determinaciones se usaron cenizas de Guinea de la que se tomaron 2,5 ó 5,0 ml. Los resultados obtenidos están contenidos en el cuadro 4.

Como puede verse en el cuadro, las cantidades distintas de OH Na, no influyen en la determinación de nitrógeno. El autor aplicó 6 ml. y obtuvo resultados constantes.

Con Millo, planta más rica en nitrógeno, se usaron varias cantidades de solución de cenizas y en la preparación del hipobromito se aplicaron varias cantidades de OH Na. En el cuadro 5 se exponen los valores promedios de las cantidades de nitrógeno obtenidas en varias determinaciones paralelas.

También en este caso los valores coincidieron.

2) *Cantidad de la solución de fosfato al 10%.*

De esta solución se tomaron 0,5 hasta 5 ml. para 2,2 ml. de solución de cenizas. Los resultados obtenidos fueron iguales, como puede verse en el cuadro 6. El autor recomienda tomar 1 ó 2 cc.

3) *Cantidad de agua que se aplica a la solución de cenizas.*

No influye en los resultados, pero es recomendable verter 20 ó 30 ml. de agua para evitar el calentamiento excesivo del líquido cuando se añade el álcali. Las determinaciones cuyos resultados van en el cuadro 7 se efectuaron en las cenizas de Guinea.

- 4) *Cantidad de ácido 6N, necesaria para liberar el bromo que reaccionará con yoduro potásico.*

Se probaron cuatro cantidades de ácido, se encontró menos yodo con 2,5 ml. de ácido y la misma cantidad con 5 y 15 ml. de ácido. Pueden verse los resultados en el cuadro 8.

Usando pequeñas cantidades de ácido retrasamos la reacción y la decoloración de la solución en la titulación del tiosulfato; la coloración reaparece rápidamente; titulando gradualmente se pueden obtener los mismos resultados que se obtienen cuando se aplican mayores cantidades de ácido sulfúrico, pero los resultados son dudosos; por eso es mejor procurar obtener la decoloración más rápidamente; se conserva 1 ó 2 minutos. El autor recomienda tomar 8-10 ml. de ácido sulfúrico 6N.

- 5) *Tiempo necesario para que se realice la reacción entre el hipobromito y el amonio.*

Se tomaron 3 cc. de solución de cenizas de Guinea, a los que se le aplicaron los reactivos necesarios en cantidades óptimas y se dejaron por un tiempo que varió de 1 a 30 minutos. Después, se agregaron cristales de yoduro de sodio y la solución 6N de ácido sulfúrico. Los resultados calculados por 1 cc. de cenizas, se dan en el cuadro 9, así como los valores de varias determinaciones.

- 6) *Tiempo necesario para que ocurra la separación completa de yodo después de la aplicación de yoduro potásico y ácido.*

Los resultados están consignados en el cuadro 10.

Como muestran los valores del cuadro 10, la reacción se realiza en los primeros segundos y ya en seguida se puede proceder a titular. No es recomendable dejar la solución yódica por más tiempo porque el yodo puede evaporarse.

- 7) *Determinaciones de mayores cantidades de nitrógeno.*

En el método descrito la concentración de bromo está calculada para la determinación de muestras que contengan menos de 1,5 mg. nitrógeno. La determinación de cantidades mayores se puede realizar: (a) tomando por una muestra mayor cantidad de reactivo, por ejemplo, 40 ml. en vez de 20 ml.; ó (b) preparar el reactivo con bromo más concentrado, tomando 25 g. HBr y 2,5 ml. Br no para 1 litro, sino para 500 a 250 ml., es decir, concentrarlo dos o cuatro veces; entonces se puede determinar 4 y 5 mg. N

en una muestra. No es necesario cambiar la cantidad de las soluciones de NaF y Na_2HPO_4 . Las determinaciones en cenizas de Guinea dieron los resultados indicados en los cuadros 11 y 12.

RESUMEN

Se describe el método para determinar nitrógeno directamente en la solución, después de la combustión húmeda de las plantas, con ácido sulfúrico concentrado.

La solución de cenizas se diluye en agua, se alcaliniza y luego se le aplica una cantidad exacta de hipobromito con una cantidad conocida de bromo, que al quedar libre después de la acidificación reacciona con yoduro sódico, liberándose yodo. La cantidad de yodo se determina con tiosulfato. De la diferencia de dos determinaciones entre el testigo y la muestra, se calcula la cantidad de bromo que reaccionó y también la cantidad de nitrógeno.

El control del método descrito demostró que existe una correlación directa entre la cantidad de nitrógeno de la muestra y la cantidad de bromo que reacciona. Pero la proporción exacta se observa sólo cuando en la reacción se consume no más de las 2/3 partes de la cantidad total de bromo aplicado.

La cantidad de nitrógeno encontrado en el destilado de cenizas húmedas por el paso de vapor, coincide casi exactamente con la cantidad de nitrógeno encontrado usando el método que se ha descrito.

Todos los reactivos y sus concentraciones fueron controlados y luego se seleccionaron los mejores.

SUMMARY

The method is described for the determination of nitrogen directly in solution, after wet combustion of plant materials with concentrated sulphuric acid.

Cuadro 1: *Determinación de nitrógeno en una solución.*

N dado mg.	Consumo total de Na ₂ S ₂ O ₃ 0,01 N	Promedio	Diferencia	N encontrado mg.
0	43.0-42.9-43.1	43.0	0	0
2	38.8-38.7-38.7	38.7	4.3	2.00
5	32.4-32.3-32.9	32.3	10.7	4.96
10	21.8-21.5-21.3	21.5	21.5	10.05
15	10.6-10.4-10.4	10.5	32.5	15.20

Cuadro 2.

	Promedios	Nitrógeno encontrado
1) 14.1-14.2-14.3-14.4-14.3-14.2-14.3	= 14.26	1.0 mg.
2) 21.6-21.5-21.4-21.3-21.4-21.5-21.4	= 21.44	

Cuadro 3: *Análisis del "pasto Guinea" para determinar el contenido de N.*

N de la planta:	1138	1140	1141	1144	1145	1146	1147	1148
N en el destilado:	0.626	0.383	0.784	0.364	0.360	0.500	0.509	0.420
N en ceniza húmeda:	0.620	0.374	0.794	0.364	0.360	0.504	0.514	0.420

Cuadro 4: *Determinación de N en cenizas húmedas de Guinea.*

NaOH 1N ml. mg. de N en 1 ml. de cenizas						
	4	5	6	7	8	10 12
	0.226-0.228	0.225-0.228	0.226-0.231	0.226-0.230	0.225-0.231	0.226-0.226 0.226 0.226-0.231

Cuadro 5: *Determinación de N en cenizas húmedas de maíz.*

Solución de cenizas. Cantidad tomada.	Cantidades de NaOH 1N ml.		
	4 ml.	6 ml.	8 ml.
1	0.473	0.473	0.478
2	0.479	0.479	0.470
2.5	0.474	0.476	0.472
3.0	0.472	0.472	0.472
Promedio	0.475	0.475	0.475

Cuadro 6: *Resultados de las determinaciones en las cuales se ha variado la cantidad de solución de fosfato.*

Na ₂ HPO ₄ ml. -gus N						
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0 4.0 5.0
	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.304 0.300 0.302

Cuadro 7: *Determinaciones de N en cenizas húmedas de guinea, con diferentes cantidades de agua agregada.*

Cantidad de agua aplicada							
ml.	5	10	20	30	50	75	100
N mg.	0.347	0.350	0.352	0.350	0.352	0.350	0.347

Cuadro 8: *Determinación de N en cenizas húmedas con diferentes cantidades de H_2SO_4 .*

Cantidad de H_2SO_4 6N aplicada. ml.	2.5	5.0	10.0	15.0
mg. de N en 1 ml.	0.322	0.358	0.360	0.359

Cuadro 9: *Reacciones del contenido de N para determinar el tiempo requerido para la reacción del hipobromito con el amonio.*

Tiempo en minutos	1	3	5	10	15	20	30
mg. N/ml.	0.299	0.308	0.319	0.322	0.324	0.320	0.322

Cuadro 10: *Tiempo requerido para la separación del iodo, y método por el contenido de nitrógeno.*

Tiempo	30''	1'	2'	3'	4'	5'
mg. N/1 ml.	0.323	0.323	0.322	0.323	0.323	0.323

Cuadro 11: *La concentración de bromo es doble.*

Se dió nitrógeno en cenizas	2.00	2.50	3.00	mg.
Se encontró	2.03	2.54	3.00	mg.

Cuadro 12: *La concentración de bromo es cuádruple.*

Se dió N en cenizas	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	mg.
Se encontró	3.01	3.48	3.97	4.50	4.98	5.46	mg.

BIBLIOGRAFIA

- (1) GLOVER, J. Methods involving labelled Atoms. In *Modern Methods of plant Analysis*. Vol. 1, 325-374, Springer-Verlag, Berlín. 1956.
- (2) KENTEN, R. H. Gasometric analysis in plant investigation. In *Modern Methods of plants Analysis*. Vol. 1, 415-451, Springer-Verlag, Berlín. 1956.
- (3) PETERS, J. P. and D. D. VAN SLYKE. *Quantitative Clinical Chemistry*. Vol. 2, Methods. Bailliere Tindal & Cox, London. 1932.
- (4) RAPPAPORT, F. *Rapid microchemical methods for blood and C. S. F. examination*. Grune and Stretton Inc., New York. 1949.
- (5) RITTENBERG, D., in D. W. WILSON, A. D. E. NIER and S. P. RAIMANN. Preparation and measurement of isotopic tracers. Ann Arbor, Edwards Bros. Inc., 1946.
- (6) RITTENBERG, D., and R. SCHOHEIMER. Deuterium as an indicator in the study of intermediary metabolism. II. Methods. *Jour. Biol. Chem.* 111: 169-174. 1935.
- (7) SPREINGER, D. B. and D. RITTENBERG. The rate of utilization of ammonia for protein synthesis. *Jour. Biol. Chem.* 180: 707-714.
- (8) VAN SLYKE, D. D. Gasometric micro-Kjeldahl determination of nitrogen. *Jour. Biol. Chem.* 71: 235-248. 1927.

NOTAS

CRUZABILIDAD ENTRE ESPECIES DE *CARICA*

Algunas especies silvestres de *Carica* poseen caracteres valiosos que sería útil incorporar al germoplasma de *C. papaya*. Como ejemplo ilustrativo, y por la trascendencia que podría tener en la economía del cultivo, nos concretaremos a mencionar la resistencia al virus causante del "mosaico". Esta resistencia se encuentra en *C. cauliflora* y en *C. candamarcensis* (1), pero hasta ahora no se ha descubierto en *C. papaya*.

Puede ser significativo el hecho de que el material de las especies con resistencia experimentalmente probada, sea aborigen de Venezuela a cuyo territorio se extienden las áreas nativas de dichas especies. *C. cauliflora* habita en los alrededores del Lago de Valencia, a unos 400 mts. de altitud, en la región central de Venezuela. *C. candamarcensis* es de la región andina vecina a Colombia, y vegeta en alturas de cerca de 2.400 mts. En relación con la resistencia a este virus, podemos mencionar otra especie silvestre aún no descripta, localizada en alturas de 1.500 mts. en las montañas de Sanare, Estado Lara, Venezuela; cierto número de plantas de esta *Carica* sp., sometidas a inoculaciones artificiales en Maracay, resultaron en su mayoría resistentes al virus. Queremos sugerir que podríamos estar en presencia de una región donde se han concentrado genes de resistencia.

La perspectiva de llegar a disponer del potencial de variabilidad del Género para el mejoramiento de la lechosa, nos ha inducido a probar las posibilidades de cruzamiento entre las distintas especies de *Carica*. Los primeros resultados se exponen en esta nota. Hasta ahora hemos trabajado con las siguientes especies:

C. monoica, DESF., *C. candamarcensis*, HOOK.

C. microcarpa, JACQ., *C. cauliflora*, JACQ.

C. papaya, L., *C. Goudotiana*, SOLMS-LABACH.

(1) MALAGUTI, G., H. JIMÉNEZ y S. HOROVITZ. Pruebas de transmisión del mosaico de la lechosa a otras especies de *Carica*. Agrom. Trop., 7 (1): 23-31. 1957.

La operación del cruzamiento es muy sencilla, ya que en la mayoría de los casos la flor que hace de madre es unisexual y no requiere castración previa. Sólo debemos agregar que, en los cruzamientos interespecíficos, se ha logrado elevar considerablemente el porcentaje de frutos cuajados, con la aplicación a la base de la flor de una pincelada con una solución de ácido alfanafetilacético 40 p.p.m.

El número posible de híbridos entre las seis especies, tomados en cuenta los recíprocos, sería $n(n-1) = 30$. De este número se intentaron 19. A las especies *candamarcensis* y *microcarpa* no se las pudo utilizar como genitores femeninos, porque hasta ahora no se ha conseguido que florezcan en nuestros cultivos de Maracay; y en las montañas donde ellas vegetan es difícil controlar las operaciones de polinización y mantener la vigilancia necesaria hasta la maduración de los frutos, que tarda por lo menos seis meses. En cambio es fácil traer polen de aquellas especies sobre las que tenemos en cultivo. Además, *microcarpa* tiene un período de floración restringido a los meses de abril y mayo, en contraposición con las demás especies que, aunque florezcan más o menos durante todo el año, pasan por un período de casi inactividad en esos meses, que corresponden con el final de la estación seca o apenas el comienzo de las lluvias en Maracay. Este inconveniente ha impedido por el momento la realización del cruzamiento *Goudotiana* x *microcarpa*. Así, pues, son 11 en total los cruzamientos no intentados todavía.

RESULTADOS

Los resultados de los cruzamientos están condensados en el cuadro 1. Algunas especies fácilmente pueden ser cruzadas entre sí produciendo semilla viable, que germina normalmente. En otros cruzamientos el endosperma no desarrolla y el embrión aborta antes de la maduración de la semilla, lo que obliga al cultivo *in vitro* de los embriones inmaduros. En algún caso (*monoica* ♀ x *Goudotiana* ♂) el aborto ocurre generalmente a edad demasiado temprana para dar pie al cultivo de los embriones. Por último, ciertos cruzamientos han dado resultados enteramente negativos.

Podemos agrupar los resultados de la manera siguiente:

A) Cruzamientos que produjeron semilla viable:

- 1) *cauliflora* x *candamarcensis*
- 2) *cauliflora* x *microcarpa*
- 3) *cauliflora* x *monoica*
- 4) *monoica* x *cauliflora*
- 5) *monoica* x *microcarpa*
- 6) *monoica* x *candamarcensis*

Cuadro 1: Resultados de los cruzamientos entre especies de *Carica*.

En cada hilera (horizontal) la especie mencionada hizo de madre.

En cada columna (vertical) la especie mencionada hizo de padre.

Los resultados se indican con los siguientes símbolos:

s, semilla viable

e, embriones cultivables *in vitro*

neg, resultado negativo

x, operación no intentada.

		♂				
♀	papaya	e	e	e	e	neg.
	e	cauliflora	s	s	s	e
	x	x	candamarcensis	x	x	x
	neg.	s	x	monoica	s	e?
	x	x	x	x	microcarpa	x
	neg.	e?	e, s	e, s	x	Goudotiana

Incluiremos en este grupo los dos cruzamientos siguientes, aunque la semilla obtenida de ellos germina en una proporción muy baja, por lo que resulta más práctico cultivar *in vitro* los embriones inmaduros:

7) *Goudotiana* x *monoica*

8) *Goudotiana* x *candamarcensis*

B) Cruzamientos que requieren el cultivo *in vitro* de los embriones híbridos:

9) *papaya* x *candamarcensis*

10) *papaya* x *cauliflora*

- 11) *papaya* x *monoica*
- 12) *cauliflora* x *papaya*

De los cuatro cruzamientos que anteceden se han obtenido plántulas a partir del cultivo de embriones.

Incluiremos en este grupo los tres cruzamientos siguientes que han producido embriones pero todavía no han sido cultivados:

- 13) *papaya* x *microcarpa*
- 14) *cauliflora* x *Goudotiana*
- 15) *Goudotiana* x *cauliflora*

Cabe incluir también en este grupo el cruzamiento siguiente que, aunque reproduce embriones, no se logró cultivarlos por abortar prematuramente (a excepción de un caso, que luego se perdió por falta de sistema radicular):

- 16) *monoica* x *Goudotiana*

C) *Cruzamientos cuyo resultado ha sido enteramente negativo:*

- 17) *monoica* x *papaya*
- 18) *Goudotiana* x *papaya*
- 19) *papaya* x *Goudotiana*

En la figura 1, se ha tratado de representar en forma diagramática la afinidad entre las diversas especies, según se infiere de los resultados de los cruzamientos. Incluiremos en un mismo círculo las especies que tienen completa afinidad de cruzamiento, dando semillas que germinan normalmente. Este es el caso de las cuatro especies del círculo I, *monoica*, *microcarpa*, *cauliflora* y *candamarcensis*. Uno de los cruzamientos de este grupo, *monoica* x *cauliflora*, ya ha producido F_2 y retrocruza con ambos padres; tanto la F_1 como los descendientes son fértiles.

Cabe observar que en este círculo I se agrupan *C. cauliflora* que es de la sección *Hemipapaya*, con tres especies que pertenecen a la sección *Vasconcelea*. En este caso la separación sistemática de las secciones del Género tiene aparentemente poca consistencia.

El círculo II contiene solamente la especie *Goudotiana*, que cruza con las especies del círculo I, dando embriones y en algunos casos semilla viable. *C. Goudotiana* pertenece a la sección *Vasconcelea*, y a juzgar por la afinidad de cruzamiento, queda separada del resto de las especies observadas de esa sección. La posición de *C. papaya*, única especie del círculo III, queda alejada de las demás especies aquí mencionadas. Esta posi-

ción corresponde con su posición sistemática, que se atribuye a una sección especial del Género (sec. *Eupapaya*).

C. papaya, círculo III, da embriones viables en muchos cruzamientos con las especies del círculo I. En cambio da resultados enteramente negativos en cruzamientos con *Goudotiana* (círculo II).

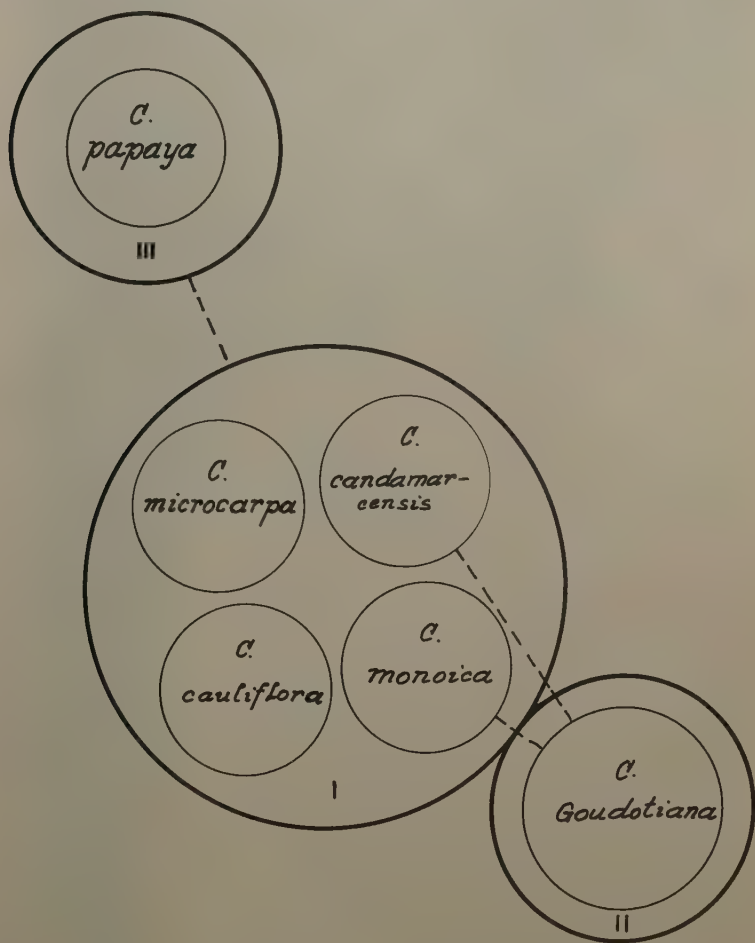


fig. 1.—Agrupación de algunas especies de *Carica* por su afinidad de cruzamiento.

CULTIVO DE LOS EMBRIONES HIBRIDOS

D. M. DE ZERPA (2) ha ido perfeccionando en este laboratorio, la técnica del cultivo de embriones de *Carica*, mejorando, sobre todo, el medio de cultivo y el manipuleo subsiguiente de las plántulas. Uno de sus resultados importantes es que el agregado de 0.1% de caseína hidrolizada al medio de cultivo inicial, produce un apreciable aumento de crecimiento en los embriones, pero éstos deben transferirse al cabo de unos diez días a otro medio exento de caseína hidrolizada, pues su permanencia prolongada, produce un ennegrecimiento necrótico de las raíces.

Otro efecto peligroso de la caseína hidrolizada, observado sobre embriones híbridos, es una tendencia al crecimiento desorganizado, dando como resultado una masa que podríamos describir como "hepatiforme", en cuya superficie aparecen numerosas propágulas provistas de un par de pequeñas hojitas a guisa de cotiledones. Estas propágulas pueden ser separadas y cultivadas independientemente.

Ciertos cruzamientos (especialmente *cauliflora* ♀ x *papaya* ♂) tienen extraordinaria tendencia a este tipo de crecimiento, que se evita trasplantando los embriones jóvenes, después que hayan adquirido un impulso inicial de crecimiento, a un medio sin caseína hidrolizada. El crecimiento hepatiforme no ocurre en aquellos cruzamientos que producen embriones vigorosos y bien formados.

El lapso entre la polinización y la maduración del fruto varía según las especies. En *papaya*, *cauliflora*, *microcarpa* y *Goudotiana*, es de seis meses, en Maracay; en *candamarcensis*, en su *habitat* a 2.400 mts. de altitud, pasa de los siete meses; en *monoica* es de cuatro meses, en Maracay. También varía con la especie, la edad en que abortan los embriones en aquellos cruzamientos que no producen semilla completa.

La edad mínima de los embriones para ser "cultivables" *in vitro*, ha sido determinada para *C. papaya* en polinizaciones intraespecíficas por D. M. DE ZERPA (3) en dos y medio meses.

En cruzamientos interespecíficos de *C. papaya* con polen de *cauliflora*, *candamarcensis*, *monoica* y *microcarpa*, la edad mínima de los embriones cultivables es de tres meses; pero después de los tres y medio meses la mayoría de los embriones abortan. El margen de operabilidad es estrecho.

En el cruzamiento de *cauliflora* ♀ x *papaya* ♂, los embriones son más precoces que en el recíproco y hay que extraerlos a los dos y medio meses, pues a los tres meses ya se ha producido el colapso.

(2) Trabajo en preparación.

(3) Comunicación personal.



fig. 2. — Plantas desarrolladas de algunos híbridos obtenidos:

- A) *monoica* x *cauliflora*, individuo ♂;
- B) *cauliflora* x *microcarpa*
- C) *cauliflora* x *candamarcensis*
- D) *Goudotiana* x *monoica*.



fig. 3. — F₁ de *papaya* x *candamarcensis*, individuo ♀.

Cuando *monoica* hace de madre en cruces con *cauliflora*, *microcarpa* y *candamarcensis*, hay embriones viables a las seis semanas de efectuada la polinización. El cruzamiento de *monoica* ♀ x *Goudotiana* ♂ aborta generalmente a las cuatro semanas, lo que dificulta la obtención de embriones de este híbrido. El cruzamiento recíproco *Goudotiana* ♀ x *monoica* ♂ es mucho más viable, ya que suele formar semilla que germina y en todo caso produce buenos embriones cultivables.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS HIBRIDOS

En los diversos cruzamientos pueden observarse caracteres especiales en plántulas y aún en los embriones, que facilitan la identificación de los híbridos. Es notable desde las primeras semanas de fecundación, el efecto del polen de *microcarpa*, que imprime gran impulso al desarrollo del fruto.

Monoica imprime vigor a los embriones y a las plántulas resultantes.

Los híbridos de *candamarcensis* se particularizan por tener pubescencia en la región terminal del tallo y en los pecíolos de las hojas jóvenes; por el talluelo anguloso a la altura de los cotiledones; y por antociana en las nervaduras foliares.

C. Goudotiana trasmite a sus híbridos un color intenso de antociana, patente en las nervaduras de las hojas y éstas poseen lóbulos muy profundos.

Las figuras 2 y 3 muestran plantas de F₁ de algunos cruzamientos.

SUMMARY

Crosses between six species of *Carica* have been tried. The species under experimentation have been: *C. papaya* L., *C. monoica* DESF., *C. cauliflora* JACQ., *C. microcarpa* JACQ., *C. candamarcensis* HOOK, and *C. Goudotiana* SOLMS-LAUBACH.

According to their crossability these species can be arranged in three groups: I) *monoica*, *cauliflora*, *microcarpa* and *candamarcensis*. These four species can be crossed readily with each other, producing viable seeds. II) *C. papaya*. III) *C. Goudotiana*. Crosses between species of groups I and II, do not form mature seed, but in most cases the immature embryos can be cultivated.

Crosses between group II (*papaya*) and III (*Goudotiana*) give always negative results.

H. JIMÉNEZ y S. HOROVITZ,
Instituto de Biología Agrícola, Facultad de
Agronomía de la Universidad Central,
Maracay - Venezuela.

SEGUNDO SUPLEMENTO A LA LISTA DE LOS INSECTOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN VENEZUELA. 1956-58

Durante las investigaciones que se llevaron a cabo en los últimos tres años sobre las diferentes plagas de la caña de azúcar en el país, han sido encontrados algunos insectos cuya relación con este cultivo se desconocía y cuyo nombre no aparece en la lista mundial de los insectos de la caña de azúcar publicada por BOX (1) en 1953, ni en la obra que, para Venezuela, BOX y GUAGLIUMI (2) presentaron el mismo año al Octavo Congreso de Técnicos Azucareros, y a la cual ha seguido ya un primer suplemento en 1955 (3).

La mayoría de los insectos dañinos que se citan a continuación fueron observados en los Estados Lara y Yaracuy, y son de menor importancia para la caña de azúcar en Venezuela; sin embargo, será útil la mención de los mismos porque constituye un nuevo aporte al conocimiento de los factores que influyen directa o indirectamente sobre el rendimiento de este importante cultivo, y porque algunos de estos insectos son plagas importantes en otros países y hay que considerarlos por lo tanto como "plagas potenciales" para Venezuela.

Los insectos han sido identificados por el personal técnico de los Museos de Londres y Washington, o por comparación con material existente en el Museo de la Sección de Entomología del Centro de Investigaciones Agronómicas en Maracay.

COLEOPTERA:

Melolonthidae: Phyllophaga (Lachnosterna) sp. c. subnitida MOSER.

Varias especies de este mismo género han sido señaladas como plagas serias de la caña y de otros cultivos en los Estados Unidos; en Venezuela,

-
- (1) BOX, H. E. List of Sugar-cane Insects. Commonw. Inst. Entom.: 101 pp. Londres, 1953.
 - (2) BOX, H. E. y GUAGLIUMI, P. The Insects affecting Sugar-cane in Venezuela. Proc. 8th Congr. Int. Soc. Sugar-cane Techn.: 553-559. Barbados & Trinidad, 1954.
 - (3) GUAGLIUMI, P. Suplemento a la Lista de los Insectos de la Caña de Azúcar en Venezuela. Agron. Trop., V (2): 99-104. 1955.

las larvas han sido encontradas algunas veces en las raíces de caña semi-abandonada, mientras que los adultos acuden en grandes cantidades a las luces nocturnas durante los meses de junio y julio (Yaritagua y Barquisimeto: 1956);

Dynastidae: Ligyrus cuniculus F.

Conocido como plaga de los cañamelares en Cuba, Jamaica, Puerto Rico, St. Croix, Nevis, Antigua y St. Kitts, su larva ha sido hallada, aunque muy escasa, en cepas de caña, también en Venezuela (Yaritagua y Chivacoa: mayo 1957). Los adultos son muy numerosos al principio de la estación lluviosa.

Eumolpidae: Myochrous pau'us BLAKE.

Fué citado como *Myochrcus* sp. en las listas anteriores.

LEPIDODTERA:

Blastobasidae: Holcocera sp.

Las larvas de este microlepidóptero hacen daño, a veces considerable, en las yemas de la caña de azúcar (Yaritagua, insectario de la Est. Exp.; Urachiche; Chivacoa: agosto 1956).

HEMIPTERA:

Jassidae: Ponana mystica SPANGB.

No era conocido como insecto de la caña en Venezuela o en otros países (Barquisimeto, mayo 1956);

Oncometopia sp.

Especies del mismo género son conocidas como insectos de la caña en México y Estados Unidos, pero no habían sido señaladas para Venezuela (Yaritagua: junio 1956).

ISOPTERA:

Rhinotermitidae: Heterotermes crinitus (EMERSON).

Esta especie de "Comejenes" había sido encontrada hace tiempo dañando a la caña en varias localidades (Maracay, Tacarigua), pero sólo recientemente ha sido identificada por TH. E. SNYDER y entra por lo tanto en la lista de las plagas de la caña de azúcar.

ORTHOPTERA:

Tettigoniidae: Conocephalus cinereus THUNB.

Señalado en caña de azúcar en Puerto Rico y República Dominicana, no había sido citado sobre este cultivo en Venezuela (Yaritagua: agosto 1957);

Peucestes dentatus STAL.

Señalado por la primera vez en caña de azúcar (Yaritagua: mayo 1957);

Acridiidae: Orphulella punctata (DE G.)

No era conocida dañando a la caña de azúcar. (Barquisimeto, Yaritagua, Chivacoa: septiembre 1957).

A esta lista de insectos dañinos a la caña de azúcar queremos añadir la siguiente, que incluye algunos de los parásitos (primarios y secundarios) y de los predadores de diferentes insectos relacionados con la caña, y cuyos nombres, o los de sus huéspedes, no aparecen en las listas publicadas hasta la fecha:

COLEOPTERA:

Carabidae: Leptotrache'us sp. c. *puncticollis* BATES: predator de los gusanos de *Diatraea* spp.

Calosoma angulata CHEVR.

Calosoma alternans F.: esta especie y la anterior son predadores de gusanos de *Laphygma frugiperda* y *Mocis latipes*⁽⁴⁾ en caña de azúcar.

HYMENOPTERA:

Braconidae: Apanteles diatraeae MUES.: parásito del gusano de *Diatraea saccharalis* en caña de azúcar (no señalado en este huésped);

Chelonus texanus CRESS.: parásito de gusanos de *Laphygma frugiperda* en caña de azúcar;

(4) Según W. T. M. FORBES (*in litt.*) la especie de *Mocis* que se presenta anualmente en Venezuela, en brotes a veces muy severos, atacando las gramíneas silvestres y las cultivadas, inclusive la caña de azúcar, pertenece a la especie *latipes* GUENÉE, habiendo sido erróneamente citada hasta ahora como *repanda* ó *punctularis*.

Ipobracon puberuloides MYERS: parásito de gusanos de *Eodiatraea centrella* (no señalado en este huésped);

Ichneumonidae: Spilocryptus diatraeae MYERS: parásito de gusanos de *Diatraea saccharalis* y *D. busckella*; citado anteriormente como *Spilocryptus* sp. n. en los mismos huéspedes;

Eulophidae: Euplectrus plathypenae (HOW.): parásito de gusanos de *Laphygma frugiperda* y *Cirphis* sp., en caña de azúcar;

Eiphosoma sp.: parásito de gusanos de *Laphygma frugiperda* en caña de azúcar;

Syntomosphyrum sp.: parásito secundario criado de puparios de *Metagonistylum minense*;

Diapriidae: Trichopria cubensis FOUTS.: parásito secundario criado de puparios de *Metagonistylum minense* (ya conocido como parásito de *Paratheresia claripalpis*);

Encyrtidae: Thysanus zostericus KERRICH: criado de puparios de *Metagonistylum minense*; la especie *frequentior* KERRICH es conocida (bajo el nombre de *dipterophagus* GIR.) como parásito secundario de *Paratheresia claripalpis*.

Achrysopophagus sp. A: parásito secundario criado de puparios de *Lesckiopalpus diadema*;

Acrysopophagus sp. B: parásito secundario de los huevos de *Bucrates capitata*;

Mymaridae: Anagrus flaveolus (WATERH.): parásito de los huevos de *Aeneolamia varia sontica* (no señalado en este huésped);

Trichogrammatidae: Oligosita sp.: parásito de los huevos de *Aenolamia varia sontica* (no señalado en este huésped);

Trichogramma minutum RILEY: criado de huevos de *Diatraea impersonatella* (no señalado en este huésped): El Tocuyo, agosto 1957.

Chalcididae: Brachymeria sp.: criado de puparios de *Paratheresia claripalpis* y de *Metagonistylum minense*;

Eurytomidae: Isosomodes sp.: parásito de los huevos de *Bucrates capitata*;

Ceraphronidae: Conostigmus sp. n.: criado de un pupario de *Metagonistylum minense* parasitando a un ejemplar de *Diatraea rosa* coleccionada cerca de El Consejo (Edo. Aragua), en 1954 (Det. MUESEBECK);

Formicidae: Solenopsis geminata (F.): predator de *Aeneolamia varia sontica*.

DIPTERA:

Tachinidae: Archytas marmoratus (TNS.) (*piliventris* WULP.): parásito de *Laphygma frugiperda* en caña de azúcar;

Lesckiopalpus diadema WIED.: parásito de *Eodiatraea centrella* (no señalado en este huésped);

Sarcophagidae: Sarcodexia sternodontis TNS.: parásito de *Diatraea impersonatella*, *D. busckella* y de *Ligyrus cuniculus* (no señalada en estos huéspedes);

Syrphidae: Salpingogaster nigra SHIN.: predator de las ninfas de *Aeneolamia varia sontica* (señalado anteriormente como *Salpingogaster* sp.).

HEMIPTERA:

Reduviidae: Zelus longipes (L.).

Pentatomidae: Podisus sagitta F.: esta especie y la anterior son predadores de adultos de *Aeneolamia varia sontica*.

ORTHOPTERA:

Tettigoniidae: Phlugis teres DE G.: predator de *Aeneolamia varia sontica*.

SUMMARY

Some ten species are added to the previously published lists of insect pests of sugar cane in Venezuela. Also a list is given of 28 species which include some of the parasites (primary and secondary) and the predators of insects related to sugar cane, not mentioned in previous publications.

PEDRO GUAGLIUMI,

Entomólogo, Sec. Plagas y Enfermedades
Centro de Investigaciones Agronómicas,
Maracay - Venezuela.

INFORMACION Y NOTICIAS

Nuevo Director del C. I. A. — El Doctor HELIO CAMPOS GIRAL ha sido designado Director del Centro de Investigaciones Agronómicas, en sustitución del Dr. MAURO CARRERO H.

Décimo Congreso Internacional de Genética. — Como se anunció en anterior oportunidad, este Congreso tendrá lugar en Montreal, Canadá, entre el 20 y el 27 de agosto próximo. Nuevas informaciones anuncian una importante exhibición de los genetistas japoneses. Entre otros agregados al programa original, figura una sesión dedicada a la enseñanza de la Genética.

BIBLIOGRAFIA AGRICOLA

La Fundación "Eugenio Mendoza", en colaboración con AGRONOMIA TROPICAL, mantiene esta Sección Bibliográfica como contribución a los interesados de nuestro país, la cual está organizada en tres partes: Resúmenes Bibliográficos, Fichas Bibliográficas del País y Fichas Bibliográficas del Exterior. Igualmente y como complemento de esta Sección, la Fundación "Eugenio Mendoza" ofrece a los estudiosos un Servicio de Información Bibliográfica a base de Fotocopias y Microfilm en colaboración con el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas y otras importantes Instituciones.

1. Resúmenes Bibliográficos

C. SYRACH LARSEN. Genetics in Silviculture. Oliver and Boyd. Edinburgh, 1956.

SYRACH LARSEN, que es Director del Arboretum Nacional de Horsholm, Dinamarca, expone en las 220 páginas de este libro su experiencia de casi tres décadas en el mejoramiento de la silvicultura, la que le ha creado una reputación mundial de pionero en este campo. El libro no es un tratado de genética ni de silvicultura, sino una exposición práctica, siempre basada sobre trabajos realizados y resultados obtenidos. En todos los casos es preocupación del autor la forma inmediata de aplicar los principios de la genética al mejoramiento de los árboles. Por esta razón gran parte del libro está dedicada a exponer e ilustrar los métodos de trabajo y la forma de superar las dificultades que la naturaleza del material presenta.

El primer capítulo está dedicado en forma general a los fines y posibilidades del trabajo genético en silvicultura. En el segundo está resumida la historia de esta materia. Describe los hallazgos fundamentales, comenzados a mediados del siglo XVIII, y menciona las etapas principales del progreso de la silvicultura desde la fundación de las primeras estaciones experimentales dedicadas exclusivamente a trabajos de mejoramiento genético de especies determinadas de algunos Géneros (*Pinus* en Placerville, California; *Pópulus* en Müncheberg, Alemania; etc.). Los siguientes diez capítulos están dedicados a la descripción de los métodos de trabajo y los resultados obtenidos. Tratan de las pruebas de descendencia; de la polinización controlada; de la propagación vegetativa; de la producción de semilla; de los "tree-shows" como método de comparación de grupos de árboles producidos vegetativamente y en los que cada grupo representa un solo árbol originario; de las resistencias a enfermedades y plagas; de los híbridos naturales y artificiales y de la heterosis; de la genética y la citología aplicadas a la silvicultura. El capítulo XII representa en la intención del autor un intento de resumir y explicar todo el contenido del libro por medio de un ejemplo: el mejoramiento de *Larix*. El libro termina con un capítulo intitulado "Mejoramiento y mecanización", en el que no se

encuentra mucho de mecanización propiamente dicha, sino que se refiere con extraordinaria claridad y perspicacia a los problemas actuales y futuros de la silvicultura.

Como es de esperar, entre los árboles en cuyo mejoramiento el autor y otros investigadores han trabajado y que forman la materia del libro, no aparece ninguno de los que nos son familiares en nuestro país. *Pinus*, *Larix*, *Pópulus*, *Quercus*, *Alnus*, *Fraxinus* y otros pocos son los que aparecen en el tratado. Mas esta situación refleja precisamente el adelanto que otros países han alcanzado en esta importante rama de la actividad científica, técnica y económica. Los mismos métodos que el libro describe y los mismos principios son igualmente válidos para nuestras *Swietenia*, *Cedrela*, *Tecoma*, etc.

Aún en un aspecto más amplio como es el de la conservación de recursos naturales, el libro de SYRACH LARSEN es muy recomendable, ya que demuestra cómo por la simple y fácil aplicación de principios genéticos se pueden lograr grandes resultados que nos ayudan a resolver los problemas de una explotación que por imprevisión y empirismo ha sido desastrosa en lo que concierne a la conservación de la riqueza forestal.

Según lo afirma el autor, como una paradoja pero con mucha parte de verdad, puede repetirse que el interés para la silvicultura ha surgido cuando ya en muchas partes las selvas han desaparecido y en muchas otras se han aproximado a su destrucción. — B. M.

C. L. COLMAR (editor). Atomic Energy and Agriculture. Publication Nr. 49 of the American Association for the Advancement of Science, Washington, D. C. 1957.

Este volumen contiene 22 capítulos que son otras tantas contribuciones por diversos autores de diferentes campos de especialización en las ciencias relacionadas con la Biología Agrícola, sobre el uso de la energía atómica en la investigación de sus problemas. En realidad se trata de la edición del *Symposium* convocado por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia que tuvo lugar en Atlanta, del 27 al 29 de diciembre de 1955, con el auspicio del Instituto de Estudios Nucleares de Oak Ridge y la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos.

Dice el coordinador C. L. COLMAR en el prólogo: "Se espera que el presente volumen servirá a directores, investigadores y estudiantes, proporcionándoles: (a) un cuadro organizado y realístico del estado de la ciencia, (b) un examen crítico de la obra pasada con suficientes ejemplares específicos como para dar una información tangible, (c) sugerencias de retribuidoras áreas de trabajo para futuras investigaciones y (d) estí-

mulo para despertar el interés en nuevas técnicas y nuevos enfoques de importantes problemas”.

Nos limitaremos en este resumen a dar la lista de las contribuciones:

MAURICE FRIED: Medición por isótopos radioactivos de los nutrientes de las plantas proporcionados por el suelo.

L. E. ENSMINGER y R. W. PEARSON: Uso de isótopos macronutrientes en la investigación de la fertilidad del suelo.

D. WYNNE THORNE y HERMAN WIEBE: Solubilidad y utilización de micronutrientes por las plantas.

GLENN W. BURTON: Rol de los “rastreadores” en investigaciones del desarrollo radicular.

W. A. RANEY y M. D. THORNE: Uso de radioisótopos en investigaciones de física del suelo.

N. E. TOLBERT: Fotosíntesis.

ROBERT MACVICAR: El nitrógeno-15 como “rastreador” del metabolismo del nitrógeno en las plantas.

C. A. SWANSON: La conducción de nutrientes orgánicos en las plantas.

S. W. WITTWER: Toma de nutrientes con especial referencia a la absorción foliar.

JOHN W. MITCHEL y PAUL J. LINDER: Absorción y conducción de compuestos reguladores de la planta.

W. RALPH SINGLETON: Uso de la irradiación en el mejoramiento de las plantas.

DALE W. JENKINS: Radioisótopos en entomología.

GEORGE L. DAVIS: Micronutrientes radioactivos en el metabolismo animal.

C. L. COLMAR y R. H. WASSERMANN: Metabolismo de macronutrientes.

J. C. SHAW y S. LAKSHMANAN: Lactación y hormonas.

JAKOB A. STEKO: Uso de isótopos en estudios de síntesis de aminoácidos en animales.

H. R. KRAYBILL: Introducción a la esterilización de alimentos por irradiación.

- B. E. PROCTOR y S. A. GOLDBLITH: Estado actual de la esterilización por irradiación.
- L. E. BROWNELL, J. V. NEHEMIAS y S. N. PUROHIT: Equipos de irradiación-gamma planeados para el tratamiento de cantidades comerciales de productos alimenticios.
- B. CONNOR JOHNSON: Efecto de la esterilización por irradiación sobre el valor nutritivo de proteína, carbohidrato y grasa.
- M. S. READ y H. F. KRAYBILL: Estudios toxicológicos sobre alimentos esterilizados con radiaciones ionizantes.
- R. G. H. SIU: Practicabilidad de la irradiación de alimentos. — S. H.

2. Fichas Bibliográficas del País (*)

- ALBA, JORGE DE y CANDELARIO CARRERO. El ensilaje contribuye y aumenta la producción de leche en el trópico americano. *Revista Pecuaria*. 25 (263): 22-25. 1957.
- ANGELES, N. y G. MALAGUTI. Ensayos preliminares sobre el uso de insecticidas en el control de los vectores de la "Hoja Blanca" del arroz. *Agronomía Tropical*, 7 (3): 161-164. 1957.
- ARÓSTEGUI, F. Algunos frutales de adaptación a la Zona de Sabana Lluviosa. *Boletín del Instituto Agrario Nacional*, 8 (22): 14-17. 1957.
- BORSOTTI, JUAN. Los pastos del Bajo Apure. *Cuaderno de Información Económica*, C. V. F., 9 (6): 29-49. 1957.
- Bosquejo de la economía venezolana en 1956*. *Cuaderno de Información Económica*. Corporación Venezolana de Fomento, 9 (1): 75-83.
- CALATRAVA, h., ALONSO. Bosquejo del problema de la leche en Venezuela. *Revista Pecuaria*, 25 (261): 13-19. 1957.
- _____. El conuco y la mecanización agrícola. *Revista Pecuaria*, 25 (264): 11-18. 1957.
- El combate de los nematodos del tabaco. *Noticias Agrícolas*. Cagua. Serv. Shell para el Agricultor, (23). 1957.
- CLAREMBAUX, J. L. La piña. *Boletín del Instituto Agrario Nacional*, 8 (22): 4-6. 1957.

(*) Comprende lo aparecido en el trimestre Octubre-Diciembre 1957.

- COSTA GUERREIRO, R. T. Operación cesárea en la vaca. *Revista Veterinaria Venezolana*, 3 (17): 373-378. 1957.
- Nueva cosechadora de caña de azúcar. *Siembra*, 3 (13): 13-14. 1957.
- DÍAZ UNGRÍA, CARLOS. Los trypanosomiasis de los animales domésticos en Venezuela. *Revista Pecuaria*, 25 (262): 29-32. 1957.
- Enfermedades* del ganado vacuno: Anaplasmosis. *Revista Pecuaria*, 25 (261): 33-39. 1957.
- Estadística* pecuaria mundial. *Revista Veterinaria Venezolana*, 3 (17): 367-372. 1957.
- Estimación* de cosechas 1957, ajonjolí, algodón, arroz, papa. Ministerio de Agricultura y Cría. 1957. 32 p.
- Estudio* preliminar sobre producción, importación y consumo aparente de grasas. Cuaderno de Información Económica. Corporación Venezolana de Fomento, 8 (6): 3-9. 1957.
- Los factores de crecimiento en la alimentación animal I. A. P. F. *Revista Veterinaria Venezolana*, 3 (17): 300-366. 1957.
- Geografía Económica*. *Revista de Fomento*, (95-96): 7-58. 1957.
- GUAGLIUMI, PEDRO. *Automeris Illustris* Wlk. Una nueva plaga de la caña de azúcar en Venezuela. *Agronomía Tropical*, 7 (3): 151-158. 1957.
- HODGSON, H. E. y O. E. REED. La composición de la leche y su valor nutritivo. *Revista Pecuaria*, 25 (264): 29-34. 1957.
- MALAGUTI, G. y HAYDÉE DÍAZ C. Aparición de una nueva enfermedad del ajonjolí: "Tallo Negro". *Agronomía Tropical*, 7 (3): 159-160. 1957.
- MAZZANI, BRUNO y M. COBO. Características varietales del maní. *Agronomía Tropical*, 7 (3): 109-150. 1957.
- MONDOLFI, EDGARDO. Plantas forrajeras. *Revista Pecuaria*, 25 (264): 19-26; 46. 1957.
- MONDOLFI, EDGARDO y JULIO CÉSAR ALVAREZ. Plantas forrajeras: Yaraguá brasilera. *Revista Pecuaria*, 25 (262): 23-27. 1957.
- MOLL, ROBERTO. Lecciones de economía venezolana. *Revista de Fomento*, 93-94: 9-420. 1956.
- NAVA, JULIÁN. La inmigración a Venezuela desde el fin de la Guerra Federal al siglo XX. *Revista Shell*, (25): 60-64. 1957.
- PAYN, W. J. A. y W. I. LAING. Límites establecidos a la producción lechera en los trópicos por factores nutricionales. *Revista Pecuaria*, 25 (263): 26-31. 1957.

- PÉREZ ZAMBRANO, R. J. El charrón (o charrão). Boletín del Instituto Agrario Nacional, 8 (22): 19. 1957.
- RAMIA, MAURICIO. Pastos de los Llanos de Barinas. Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales, 17 (87): 273-311. 1957.
- La sequía diezma nuestra ganadería llanera. Revista Pecuaria, 25 (262): 9. 1957.
- Siembra mecanizada de papas. Noticias Agrícolas. Cagua. Servicio Shell para el Agricultor, 23. 1957.
- TUNER, C. W. Principios científicos del ordeño. Revista Pecuaria, 25 (264): 35-36. 1957.
- URBINA CABELLO, LUIS D. Factores que afectan el valor de una propiedad rural. Revista Pecuaria, 25 (261): 31-32. 1957.
- VEILLON, J. P. Primeros resultados de la medición del crecimiento de bosques naturales venezolanos. Instituto Forestal Latino Americano de Investigación y Capacitación. Mérida (Boletín Nº 2, 73-92). 1957.
- WEIBEZAHN, F. H. Lista de los peces de la costa de Venezuela. Boletín del Museo de Ciencias Naturales, 1 (3-4): 225-257. 1955.

3. Fichas Bibliográficas del Exterior (*)

- ABRAMS, R., W. PENNOCK, G. C. JACKSON, and A. PÉREZ LÓPEZ. Flower Behavior of Different Avocado varieties Grown in Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 41 (4): 236-241. 1957.
- ABRUEÑA, FERNANDO and JACINTO FIGARELLA. Some effects of calcium and phosphorus fertilization on the yield and composition of a Tropical Kudzu-Grass Pasture. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 41 (4): 231-235. 1957.
- ARIAS, C. L. El crédito agrícola en extensión. Extensión en las Américas, 1,3, (24-25). 1956. [Trop. Abstr., 12 (11): 749. 1957].
- BASTOS DE AVILA, S. J. F. The future of emigration to South America. Int. Labour Rev., 76, 1 (30-46): 1957. [Trop. Abstr., 12 (11): 751. 1957].
- BRACEY, P. RECENT. Advances in residual pre-emergence herbicides. World Crops, 9 (7): 298-300. 1957. [Trop. Abstr., 12 (10): 711. 1957].
- CANDUSSIO, R. Le piante del curaro. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale, 11 (10-12): 369-384. 1957.

(*) Comprende los principales temas de agricultura tropical publicados en el exterior en las revistas indicadas en el texto y llegadas a las bibliotecas del Centro de Investigaciones Agronómicas y de la Facultad de Agronomía y cuyo contenido puede ser de interés para el país.

- CASTRO, F. S. DE. Las quemadas como práctica agrícola y sus efectos. Bol. Tec. Fed. Nac. Cafeteros, 2, (18): 545. 1957. [Trop. Abstr., 12 (11): 760. 1957].
- CIBES, H. R. The control of weeds in pineapple fields with CMU. J. Agr. Univ. Puerto Rico, 41 (1): 11-19. 1957. [Trop. Abstr., 12 (11): 778. 1957].
- COVENY, R. D. and G. B. JICKERING. Vetiver roots from British Guiana. Col. Plant. Animal Prod., 6 (1): 63-66. 1956. [Trop. Abstr., 12 (9): 634. 1957].
- DESROSIER, R. Diferenciación entre variedades de Cacao con base a su susceptibilidad a la infección con *Ceratostomella fimbriata* (E. and H.) en El Ecuador. [Trop. Abstr., 12 (11): 773. 1957].
- GARCÍA, M. C. El bosque tropical y su manejo. Chapingo, 9 (59): 171-179; (60): 214-224. 1956. [Trop. Abstr., 12 (11): 773. 1957].
- JENNIGS, D. L. Further studies in breeding cassava for virus resistance. E. Afr. Agr. J., 22 (4): 213-219. 1957. [Trop. Abstr., 12 (10): 697. 1957].
- KIMPE, P. DE. Le controle de la jacinthe d'eau. Congo Belge, 48 (1): 105-151. 1957. [Trop. Abstr., 12 (9): 642. 1957].
- LOZADA, L. G. Un primer ensayo de maduración controlada en caña de azúcar. Subar, 52 (3): 52-53. 1957. [Trop. Abstr., 12 (9): 626. 1957].
- La *recherche* appliquée dans le developpement de la production des oleagineux. Chron. d'Outre-Mer, 37, 16-20. 1957. [Trop. Abstr., 12 (11): 715. 1957].
- MAUGINI, A. Bonifiche e popolamento rurale con immigrati quali fattori di progresso dei territori sottosviluppati dell' America Latina. Rivista di Agricoltura Sub-tropicale e Tropicale, 11 (10-12): 385-392. 1957.
- PHILIPPE, J. Note sur la biologie florale de l'avocatier et choix des variétés a cultiver sur la base au groupe floral. Bulletin Agricole du Congo Belge, 48 (5): 1.156-1.162. 1957.
- Profesionales mejor preparados para la agricultura americana. Informe An. Inst. Interam. Ciencias Agr. 1955-56, (1-57). [Trop. Abstr., 12 (11): 752. 1957].
- RAMOS, J. A. A review of the Auchenorrhynchois Homoptera of Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico, 41 (1): 38-117. 1957. [Trop. Abstr., 12 (10): 691. 1957].
- STEVENSON, G. C. The problem of breeding high-sucrose sugar cane varieties. Sugar News, 33 (2): 62-66. 1957. [Trop. Abstr., 12 (12): 844. 1957].
- VERTEUIL, L. L. DE. Cacao cuttage in the western hemisphere. Misc. Publ. Inter. Amer. Int. Agr. Sci., 8, 1-40. 1956. [Trop. Abstr., 12 (11): 772. 1957].
- Venezuela ahead of all Latin American countries in industrial development. Venezuela Up-to-date, 7 (8): 5. 1957. [Trop. Abstr., 12 (9): 601. 1957].

SUMARIOS DEL VOL. VI

Nº 1. — Abril - Junio 1956.

Págs.

Artículos:

- B. MAZZANI y M. COBO. Efectos de diferentes distancias de siembra sobre algunos caracteres de variedades ramificadas de ajonjolí 3
- D. MONZÓN. Análisis e interpretación de un ensayo de uniformidad con maíz 15

Notas:

- G. MALAGUTI. Posibilidad de control biológico de dos malas hierbas mediante hongos 23
- L. MARCANO COELLO y P. J. LINARES S. "Cubagua", nueva variedad de caraota negra (*Phaseolus vulgaris*) 27
- L. MARCANO COELLO y P. J. LINARES S. "Margarita", nueva variedad de caraota negra (*Phaseolus vulgaris*) 31

Información y Noticias:

- Cambios en la Dirección del C.I.A. y en la Jefatura de la División de Investigaciones del M.A.C. 35
- Bibliografía Agrícola 37

Nº 2. — Julio - Septiembre 1956.

Artículos:

- P. GUAGLIUMI. Contribución al estudio de la candelilla de las gramíneas en Venezuela. II. Los cercópodos causantes de la candelilla. B) *Aeneolamia flavilatera* (URICH) y sus subespecies 51
- W. SZUMKOWSKI. Observaciones sobre la región algodonera de los ríos Orinoco y Apure 75

Págs.

Notas:

L. MARCANO COELLO y P. J. LINARES S. "Orinoco", nueva variedad de frijol blanco (<i>Vigna sinensis</i>)	87
L. MARCANO COELLO y P. J. LINARES S. "Arauca", nueva variedad de frijol bayo (<i>Vigna sinensis</i>)	91
L. MARCANO COELLO y P. J. LINARES S. "Caroní", nueva variedad de frijol rojo (<i>Vigna sinensis</i>)	95

Información y Noticias:

Bibliografía Agrícola	99
Bibliografía Agrícola	101

Nº 3. — Octubre - Diciembre 1956.

Artículos:

F. KERN y W. SZUMKOWSKI. Viaje de reconocimiento entomológico realizado en helicóptero a la parte Sur del País	115
P. GUAGLIUMI. Contribución al estudio de la candelilla de las gramíneas en Venezuela. II. Los cercópodos causantes de la candelilla. C) <i>Ac. reducta montana</i> FENNAH. D) <i>Ae. lepidior</i> (FOWL.)	123

Notas:

B. MAZZANI. Introducción de plantas oleaginosas para Venezuela 5º <i>Linum usitatissimum</i>	135
G. MALAGUTI. La "hoja blanca", extraña enfermedad del arroz en Venezuela	141

Información y Noticias:

Primera Mesa Redonda sobre problemas de salinidad en los Valles de Aragua	145
Bibliografía Agrícola	149

Nº 4. — Enero - Marzo 1957.

Artículos:

G. MALAGUTI, H. DÍAZ C. y N. ANGELES. La virosis "hoja blanca" del arroz	157
--	-----

Págs.

P. GUAGLIUMI. Contribución al estudio de la candelilla de las gramíneas en Venezuela. III ^o Cuadro resuntivo de la distribución geográfica de las especies de <i>Aenolamia</i> FENNAH señaladas en Venezuela y de sus plantas hospederas	165
---	-----

Notas:

B. MAZZANI. Clasificación de variantes en <i>Sesamum</i>	195
B. TRUJILLO F. <i>Cucumis dipsaceus</i> EHRENB., una cucurbitácea no señalada aún para Venezuela	203

Información y Noticias:

Cambio en la Jefatura de Investigaciones Agronómicas	207
Estación Experimental de la Petroquímica	207
Bibliografía Agrícola	209

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY

13 SEP 1957

SERIAL C.S.A. 117
SEPARATE